

**PRA RENCANA PABRIK
BIODIESEL DARI LEMAK SAPI DENGAN
PROSES ACID PRETREATMENT
KAPASITAS 37 JUTA LITER PER TAHUN**



No. INDUK	0675/08
TGL TERIMA	15-01-2008
SEK HADI H	
No. BUKU	
KOPIS	

Diajukan Oleh :

ENDY EKO CAHYONO

5203004066

WAHYU PRANOTO

5203004063

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2007**

LEMBAR PENGESAHAN

Ujian tugas akhir **PRA RENCANA PABRIK** bagi mahasiswa di bawah ini :

Nama : Endy Eko Cahyono

NRP : 5203004066

Telah diselenggarakan pada tanggal 15 Desember 2007. Oleh karena itu yang bersangkutan dengan tugas akhir ini dinyatakan telah memenuhi persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, 21 Desember 2007

Pembimbing 1



Antaresti, ST., M.Eng.Sc.
NIK. 521.99.0396

Pembimbing 2



Richard R. Gunawan, ST., Ph. D.
NIK. 521.99.0406

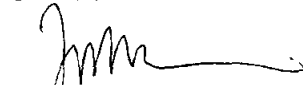
Dewan Penguji

Ketua



Felycia Edi Soetaredjo, ST, M. Phil.
NIK. 521.99.0391


Sekretaris



Antaresti, ST., M.Eng.Sc.
NIK. 521.99.0396

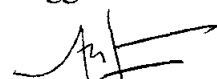
Anggota - Anggota

Anggota 1



Ery S. Rethoningtyas, ST, MT.
NIK. 521.98.0348

Anggota 2



Aning Ayucitra, M.Eng.Sc. (Res.).
NIK. 521.03.0563

Anggota 3



Richard R. Gunawan, ST., Ph. D.
NIK. 521.99.0406

Disetujui oleh,

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Rasional Sitepu, M.Eng.
NIK. 511.89.0154

a.n. Ketua Jurusan Teknik Kimia

Sekretaris Jurusan Teknik Kimia



Herman Hindarso, ST., MT.
NIK. 521.95.0221

LEMBAR PENGESAHAN

Ujian tugas akhir **PRA RENCANA PABRIK** bagi mahasiswa di bawah ini :

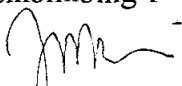
Nama : Wahyu Pranoto

NRP : 5203004063

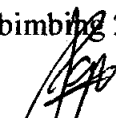
Telah diselenggarakan pada tanggal 15 Desember 2007. Oleh karena itu yang bersangkutan dengan tugas akhir ini dinyatakan telah memenuhi persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, 21 Desember 2007

Pembimbing 1



Antaresti, ST., M.Eng.Sc.
NIK. 521.99.0396

Pembimbing 2

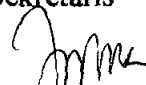

Richard R. Gunawan, ST., Ph. D.
NIK. 521.99.0406

Dewan Penguji

Ketua

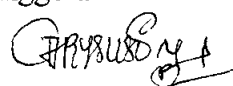

Felycia Edi Soetaredjo, ST, M. Phil.
NIK. 521.99.0391

Sekretaris



Antaresti, ST., M.Eng.Sc.
NIK. 521.99.0396

Anggota - Anggota


Anggota 1


Ery S. Retnoningtyas, ST, MT.
NIK. 521.98.0348

Anggota 2

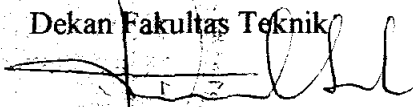

Aning Ayucitra, M.Eng.Sc. (Res.).
NIK. 521.03.0563

Anggota 3


Richard R. Gunawan, ST., Ph. D.
NIK. 521.99.0406


Disetujui oleh,

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Rasional Sitepu, M.Eng.
NIK. 511.89.0154

a.n Ketua Jurusan Teknik Kimia

Sekretaris Jurusan Teknik Kimia


Herman Hindarso, ST., MT.
NIK. 521.95.0221

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih, berkat dan bimbinganNya sehingga tugas akhir yang berjudul *Prarencana Pabrik Biodiesel dari Lemak Sapi dengan Proses Acid Pretreatment* dengan kapasitas 37.425.559,90 liter/tahun ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir prarencana pabrik ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala. Tujuan pengerjaan tugas akhir prarencana pabrik ini, mahasiswa diharapkan mampu menerapkan berbagai teori dan pengetahuan yang diperoleh dalam masa perkuliahan untuk merancang pabrik kimia beserta proses dan peralatannya serta dapat mengambil kesimpulan tentang kelayakan pembangunan pabrik tersebut.

Tugas akhir ini dapat terselesaikan karena adanya bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada beberapa pihak antara lain :

- Ibu Antaresti selaku dosen pembimbing tugas akhir,
- Bapak Richard R. Gunawan selaku dosen pembimbing tugas akhir,
- Anak angkatan-04 semuanya yang sudah dengan jerih payah titik darah penghabisan berjuang membantu semakin stress,
- keluarga penulis yang telah memberikan dukungan baik dalam bentuk moral maupun material,
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini namun belum disebutkan oleh penulis.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini sangat jauh dari sempurna, oleh sebab itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan. Akhir kata penulis berharap agar tugas akhir prarencana pabrik ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 20 Desember 2007

Penulis

INTISARI

Pra-rencana Pabrik *Biodiesel dari Lemak Sapi dengan Proses Acid Pretreatment* dengan kapasitas 37.425.559,90 liter/tahun ini direncanakan beroperasi 3 batch/hari selama 330 hari/tahun.

Prosesnya meliputi tahap rendering lemak sapi (penghancuran dan pengecilan ukuran dari lemak sapi, ekstraksi, penyaringan), proses acid pretreatment, proses transesterifikasi dan pemisahan serta pemurnian produk berdasarkan berat jenis dalam dekanter dan berdasarkan titik didih dalam evaporator dan menara distilasi.

- Produk utama : *Biodiesel*
- Pra-rencana operasi : *Semi kontinyu*
- Bahan baku : Lemak Sapi
- Kebutuhan : 37.546.413,73 kg/tahun
- Utilitas :
 - Air = 1.359.978,03 m³/tahun
 - Listrik = 4.309,92 kW/hari
 - Bahan bakar : IDO = 516.785,25 L/tahun
 - Steam = 22.491,8760 kg /jam
- Lokasi pabrik : Kenongo, Kabupaten Mojokerto, JATIM
- Analisa Ekonomi :
 - Dengan Metode Discounted Cash Flow :
 - Masa konstruksi : 2 tahun
 - Investasi : Rp. 293.082.244.023,93

Rentabilitas perusahaan :

1. Rate of Return on Investment (ROR) :
 - Setelah pajak : 11,00 %
2. Pay Out Time (POT) :
 - Setelah pajak : 6 tahun 9 bulan
3. Break Even Point : 41,67 %

Untuk melihat suatu Pabrik apakah cukup layak didirikan atau tidak. Dapat dilihat dari beberapa hal diantaranya:

1. Segi Teknis (Kapasitas produksi, bahan baku, utilitas, pemasaran, lokasi)
2. Segi Ekonomi (ROR harus di atas suku bunga bank, POT tidak lebih dari 10 tahun, BEP sekitar 30 - 50 %)
3. Segi Keamanan Proses dan Kemanan Produk terhadap Lingkungan

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan baik dari segi teknis, perhitungan dari segi ekonomi maupun pengamatan dari segi keamanan produk terhadap lingkungan, maka pabrik biodiesel dari lemak sapi dengan proses acid pretreatment ini dinyatakan telah layak untuk didirikan.

DAFTAR ISI

Lembar Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Intisari	xii
Bab I. PENDAHULUAN	I-1
Bab II. URAIAN PROSES	II-1
Bab III. NERACA MASSA	III-1
Bab IV. NERACA PANAS	IV-1
Bab V. SPESIFIKASI ALAT	V-1
Bab VI. UTILITAS	VI-1
Bab VII. LOKASI, TATA LETAK PABRIK, DAN INSTRUMENTASI	VII-1
Bab VIII. ANALISA EKONOMI	VIII-1
Bab IX. DISKUSI DAN KESIMPULAN	IX-1
Daftar Pustaka	
Appendix A. PERHITUNGAN NERACA MASSA	A-1
Appendix B. PERHITUNGAN NERACA PANAS	B-1
Appendix C. PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT	C-1
Appendix D. PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI	D-1

DAFTAR TABEL

Tabel I.1.	Komposisi asam lemak yang terdapat dalam berbagai macam sumber lemak dan minyak dinyatakan dalam % berat lemak	I-6
Tabel I.2.	Data Properties Metanol	I-9
Tabel I.3.	Data Properties KOH	I-12
Tabel I.4.	Data Properties HCl	I-13
Tabel I.5.	Standar nasional Indonesia untuk biodiesel	I-15
Tabel I.6.	Data Properties Gliserol	I-16
Tabel I.7.	Jumlah ternak yang dipotong setahun di Jawa Timur	I-16
Tabel VI.1.	Kebutuhan Steam Untuk Proses	VI-67
Tabel VI.2.	Kebutuhan air pendingin	VI-71
Tabel VI.3.	Kebutuhan air proses	VI-73
Tabel VI.4.	Tabel kebutuhan listrik untuk keperluan proses	VI-116
Tabel VI.5.	Tabel kebutuhan listrik untuk keperluan utilitas	VI-117
Tabel VI.6.	Tabel kebutuhan listrik untuk penerangan	VI-118
Tabel VI.7.	Tabel jenis lampu yang digunakan	VI-118
Tabel VII.1.	Tata letak Pabrik	VII-134
Tabel VII.2.	Instrumentasi Pabrik Biodiesel dari Lemak Sapi dengan Proses Acid Pretreatment	VII-139
Tabel VIII.1	Modal Tetap (Fixed Capital Investment – FCI)	VIII-140
Tabel VIII.2	Biaya Pembuatan (Manufacturing Costs)	VIII-141
Tabel VIII.3	Biaya Pengeluaran Umum	VIII-142

Pra rencana Pabrik Biodiesel dari Lemak Sapi dengan Proses Acid Pretreatment

Tabel VIII.4 BEP dengan metode linear VIII-143

Tabel VIII.5 Investasi dengan modal sendiri VIII-145

Tabel VIII.6 Investasi dengan pinjaman bank VIII-145

Tabel VIII.7 Discounted cash flow VIII-146

Tabel VIII.8 Rate of Return sebelum pajak VIII-148

Tabel VIII.9 Rate of Return sesudah pajak VIII-149

Tabel VIII.10 Pay Out Time sebelum pajak VIII-149

Tabel VIII.11 Pay Out Time sesudah pajak VIII-150

Tabel A -1 Komposisi lemak A-2

Tabel A -2 Data Mr Lemak dan FFA (*Free Fatty Acid* / Asam lemak bebas)
..... A-2

Tabel. C.1 Komposisi bahan dalam tangki penampung C-1

Tabel. C.2 Komposisi bahan masuk dalam tangki penampung C-24

Tabel. C.3 Komposisi dan Cp bahan dalam ekstraktor..... C-32

Tabel. C.4 Komposisi bahan dalam tangki penampung C-44

Tabel.C.5 Komposisi bahan masuk dan keluar dari reaktor *acid-pretreatment*
..... C-64

Tabel.C.6 Komposisi dan densitas bahan didalam reaktor *acid-pretreatment*
..... C-65

Tabel. C.7 Komposisi dan Cp bahan dalam ekstraktor..... C-69

Tabel C.8. Komposisi Bahan Masuk dan Keluar dari Tangki Penambahan CaCl_2
..... C-77

Pra rencana Pabrik Biodiesel dari Lemak Sapi dengan Proses Acid Pretreatment

Tabel.C.9.	Komposisi dan densitas bahan didalam tangki penambahan CaCl_2	C-78
Tabel C.10.	Komposisi jumlah dan densitas bahan masuk ke <i>podbielniak centrifuge</i>	C-83
Tabel C.11	Komposisi bahan masuk dan keluar dari tangki pencucian biodiesel	C-86
Tabel C.12.	Fraksi dan densitas bahan masuk dari tangki pencucian biodiesel	C-86
Tabel C.13.	Suhu Bahan dan Media Pendingin dalam Cooler	C-100
Tabel D.1.	Harga Peralatan Proses	D-4
Tabel D.2	Harga Peralatan Utilitas	D-5
Tabel D.3	Harga untuk Bahan Baku Proses	D-6
Tabel D.4.	Gaji Karyawan	D-7
Tabel D.5.	Shift Pergantian Karyawan	D-8
Tabel D.6.	Biaya listrik dari lampu	D-10
Tabel D.7	Biaya listrik dari alat	D-10
Tabel D.8.	Harga dari Bahan Utilitas lain	D-11

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1.	Rumus molekul trigliserida	I-6
Gambar I.2.	Persamaan Reaksi Transesterifikasi.....	I-8
Gambar I.3.	Skema reaksi transesterifikasi katalis basa.....	I-11
Gambar I.4.	Skema reaksi transesterifikasi katalis asam.....	I-13
Gambar I.5	Peningkatan ternak potong wilayah Jawa Timur.....	I-16
Gambar I.6.	Peta Jawa Timur.....	I-8
Gambar II.1.	Reaksi Transesterifikasi	II-20
Gambar V.1.	Crusher	V-50
Gambar V.2.	Podbielniak Centrifuge.....	V-57
Gambar VI.1	Proses Pengolahan air	VI-76
Gambar VI.2.	Pompa air dari bak penampung air menuju ke sand filter	VI-78
Gambar VI.3.	Unit Pengolahan Limbah.....	VI-128
Gambar VII.1	Peta Kabupaten Mojokerto.....	VII-129
Gambar VII.2	Letak Pabrik Biodiesel dari Lemak Sapi dengan Proses Acid Pretreatment.....	VII-130
Gambar VII.3	Tata letak keseluruhan pra-rencana pabrik biodiesel dari lemak sapi dengan proses <i>acid-pretreatment</i>	VII-134
Gambar VII.4	Tata letak alat pada lantai I pada ruang proses.....	VII-136
Gambar VII.5	Tata letak alat dan tangki penyimpanan lantai II	VII-137
Gambar C.1	Dimensi Tangki Penampung Lemak.....	C-3
Gambar C.2	Dimensi Konis	C-4

Pra rencana Pabrik Biodiesel dari Lemak Sapi dengan Proses Acid Pretreatment

Gambar C.3	Dimensi Tangki Penampung KOH dengan line	C-11
Gambar C.4	Dimensi Konis Tangki Penampung KOH.....	C-12
Gambar C.5	Dimensi Bak Penampungan Air	C-20
Gambar C.6	Crusher	C-23
Gambar C.7	Dimensi Tangki ekstraktor 1	C-26
Gambar C.8	Dimensi Konis Ekstraktor 1	C-27
Gambar C.9	Anchor Paddle	C-31
Gambar C.10	Tangki Ekstraksi 1	C-38
Gambar.C.11.	Pompa slurry dari ekstraktor menuju ke tangki pendingin 1	C-41
Gambar C.12.	Dimensi Tangki Pendingin 1	C-46
Gambar C.13.	Dimensi Konis Tangki Pendingin 1	C-47
Gambar C.14.	Anchor Paddle	C-51
Gambar C.15.	Tangki pendingin 1	C-57
Gambar.C.16.	Pompa slurry dari tangki pendingin 1 menuju ke tangki pendingin 2	C-59
Gambar C.17.	Podbielniak Centrifuge.....	C-84
Gambar C.18.	Hubungan antara Fraksi Mol Methanol dengan Temperatur	C-127
Gambar D.1	Grafik hubungan antara tahun versus <i>cost index</i>	D-1

INTISARI

Prarencana Pabrik *Biodiesel dari Lemak Sapi dengan Proses Acid Pretreatment* dengan kapasitas 37.425.559,90 liter/tahun ini direncanakan beroperasi 3 batch/hari selama 330 hari/tahun.

Prosesnya meliputi tahap rendering lemak sapi (penghancuran dan pengecilan ukuran dari lemak sapi, ekstraksi, penyaringan), proses acid pretreatment, proses transesterifikasi dan pemisahan serta pemurnian produk berdasarkan berat jenis dalam gravity separator dan berdasarkan titik didih dalam evaporator dan menara distilasi.

- Produk utama : *Biodiesel*
- Pra rencana operasi : *Semi kontinyu*
- Bahan baku : Lemak Sapi
- Kebutuhan : 37.546.413,73 kg/tahun
- Utilitas :
 - Air = 1.359.978,03 m³/tahun
 - Listrik = 4.309,92 kW/hari
 - Bahan bakar : IDO = 516.785,25 L/tahun
 - Steam = 22.491,8760 kg /jam
- Lokasi pabrik : Kenongo, Kabupaten Mojokerto, JATIM
- Analisa Ekonomi :
 - Dengan Metode Discounted Cash Flow :
 - Masa konstruksi : 2 tahun
 - Investasi : Rp. 293.082.244.023,93

Rentabilitas perusahaan :

1. Rate of Return on Investment (ROR) :

- Setelah pajak : 11,00 %

2. Pay Out Time (POT) :

- Setelah pajak : 6 tahun 9 bulan

3. Break Even Point : 41,67 %

Untuk melihat suatu Pabrik apakah cukup layak didirikan atau tidak. Dapat dilihat dari beberapa hal diantaranya:

1. Segi Teknis (Kapasitas produksi, bahan baku, utilitas, pemasaran, lokasi)
2. Segi Ekonomi (ROR harus diatas suku bunga bank, POT tidak lebih dari 10 tahun, BEP sekitar 30 - 50 %)

3. Segi Keamanan Proses dan Kemanan Produk terhadap Lingkungan

Pabrik ini berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan yang telah dilakukan baik dari segi teknis dari segi ekonomi maupun dari segi keamanan produk terhadap lingkungan. Pabrik ini dinyatakan telah layak untuk didirikan.